

Réaction au feu et résistance au feu

Introduction

En Belgique, les exigences légales auxquelles doivent satisfaire les nouveaux bâtiments en matière de sécurité au feu, sont reprises dans les «normes de base en matière de prévention contre l'incendie et l'explosion».

En ce qui concerne la «propagation du feu par les façades», les «scénarii» suivants et les exigences correspondantes sont déjà reprises dans la version actuelle de ces normes de base :

- «propagation du feu par la surface de la façade» : exigences en matière de «**réaction au feu** du parement de la façade» ;
- «transfert de feu entre deux compartiments» : exigences pour la «**résistance au feu** des éléments constructifs» (liaisons plancher-façade et éléments de façade).

Le scénario pour le transfert de feu dans le système de façade (matériaux combustibles, coulisses ventilées, ...) fait actuellement l'objet d'une révision dans les normes de base.

Vous trouverez de plus amples informations sur la législation et réglementation sur www.fireforum.be.

Réaction au feu des matériaux

La **réaction au feu** est le comportement d'un **matériau** qui, sous des conditions spécifiques de test, alimente, par sa propre désagrégation, un feu auquel il est exposé.

Classification européenne

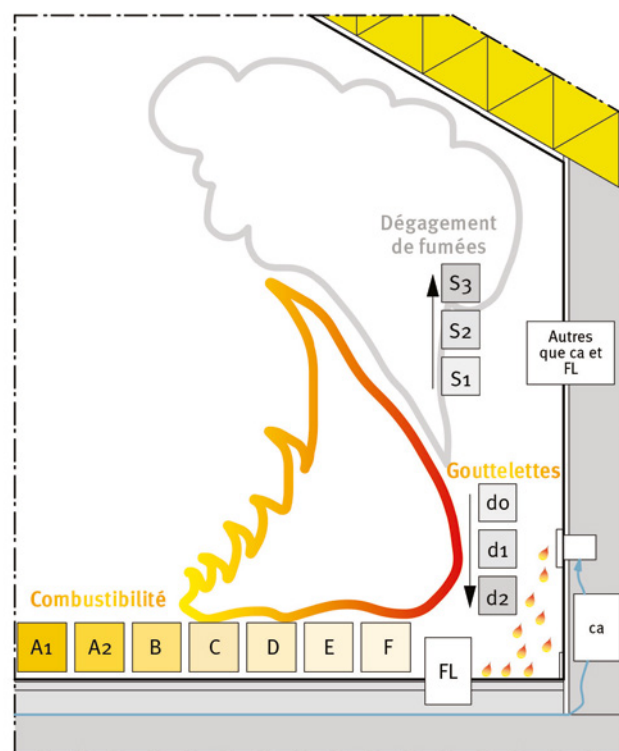
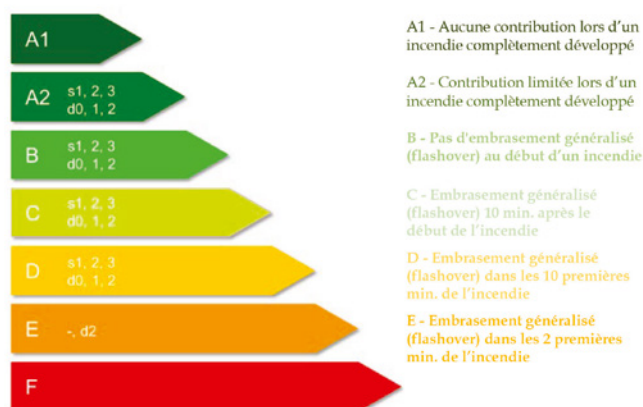
La norme européenne EN 13501-1 «Classification au feu des produits de construction et des éléments constructifs - Partie 1 : Classification sur base des résultats de test de comportement au feu» distingue 7 classes principales de matériaux :

- Les classes A1 et A2 pour les produits non combustibles ;
- Les classes B, C, D et E pour les produits combustibles ;
- La classe F pour les produits non-classés ou les produits qui ont échoué à l'essai le moins sévère.

Les matériaux de construction de classe A1 sont ceux qui, à aucun moment, ne participent au feu ou au foyer. Ces matériaux ne dégagent pas de fumée.

À côté de ces 7 classes principales, on définit quelques classes complémentaires pour indiquer les aspects suivants :

- La fumée (classe s) des revêtements de sol (s1 et s2) et des autres matériaux de construction (s1, s2 et s3). L'indice s1 correspond à un faible dégagement de fumée et s3 à un dégagement de fumée illimité.
- La formation de gouttelettes et particules en feu (classe-d) pour tous les matériaux de construction (d0, d1 et d2), excepté les revêtements de sol. L'indice d0 correspond à aucune formation de gouttelettes, la classe d2 à une formation illimitée.



Représentation schématique des classes de réaction au feu (source : CSTC)

Résistance au feu des éléments constructifs

La **résistance au feu** indique l'aptitude d'un élément constructif de continuer à satisfaire durant une période déterminée, aux critères spécifiés pour l'essai normalisé de résistance au feu, en matière de stabilité, étanchéité aux flammes et/ou isolation thermique.

On juge des résultats des essais au feu selon trois critères représentés par les symboles R, E et I :

- Stabilité (R) : durée pendant laquelle l'élément constructif continue de remplir sa fonction portante sans présenter de déformations inconciliables avec son rôle dans la stabilité de la construction.
- Étanchéité aux flammes (E) : durée pendant laquelle aucune flamme n'est transmise du côté non exposé du mur (un morceau

- de coton ne peut s'enflammer à une distance de 2 à 3 cm du mur).
- Isolation thermique (I) : durée pendant laquelle la température moyenne du côté non exposé du mur reste inférieure à 140°C et la température maximale à 180°C.

La **résistance au feu d'un élément constructif** est une mesure de la durée pendant laquelle l'élément constructif peut continuer d'exercer sa fonction lorsqu'il est exposé au feu. La fonction d'un élément constructif peut être :

- fonction portante (R) ;
- fonction de séparation (EI) ;
- fonction portante et de séparation (REI).

Classification européenne

La norme européenne *NBN EN 13501-2* prévoit 3 critères traités individuellement. Diverses combinaisons sont possibles (pour les parois portantes : REI, RE, R et pour les parois de séparation non-portantes : EI, E). Ainsi RE60 indique que l'élément constructif satisfait aux critères de stabilité et d'étanchéité aux flammes durant 60 minutes mais que la température du côté non exposé au feu de l'élément constructif est trop élevée.



R	Porteur Non-séparant			
EI	Non-porteur Séparant			
REI	Porteur Séparant			

Illustrations des classes de résistance au feu pour différents éléments constructifs (source : CSTC)

Selon la réglementation applicable en Belgique pour tous les nouveaux bâtiments, la performance de résistance au feu d'un élément constructif doit être déterminée sur base d'essais (depuis le 1/12/2016, exclusivement selon les normes européennes) ou sur base d'une note de calcul selon une méthode approuvée par le Ministre de l'Intérieur (Eurocodes «feu»).

Réaction au feu des briques -

Résistance au feu des maçonneries

Réaction au feu des briques

La brique appartient à la meilleure classe de réaction au feu : A1. La Décision 96/603/EG de la Commission, modifiée par la Décision 2000/605/EG de la Commission, définit que les éléments de maçonnerie ayant une teneur en matières organiques < 1% (en masse ou en volume selon la valeur la plus élevée), peuvent être automatiquement classés en classe de réaction au feu A1.

Cette classification A1 permet à la brique de pouvoir être utilisée dans toutes les applications, sans qu'il ne soit nécessaire de prendre des mesures complémentaires comme par exemple, des couches de protection résistantes au feu.

Résistance au feu des maçonneries

La norme *NBN EN 1996-1-2 «Eurocode 6 - Conception et calcul des constructions en maçonnerie - partie 1-2 : Règles générales - Conception et calcul des constructions en cas d'incendie»* et son annexe nationale fournissent les règles de base pour la conception et le calcul des constructions en maçonnerie en situation accidentelle d'exposition au feu. L'annexe B de cette norme reprend, pour les critères REI et EI de tous les matériaux de maçonnerie, des tableaux dans lesquels on peut lire l'épaisseur de mur minimale, pour une résistance au feu déterminée en minutes. L'utilisation des tableaux de l'annexe B de ces eurocodes feu pour la détermination de la résistance au feu des éléments constructifs, est également reprise en Belgique en tant «méthode approuvée» comme décrit ci-dessus.

Les valeurs d'épaisseurs de mur minimales peuvent être trouvées, pour chaque état-membre, dans l'annexe nationale.

Les valeurs minimales recommandées pour l'épaisseur de mur t_f sont fournies dans les tableaux N.B.1 à N.B.5 de la *NBN EN 1996-1-2 ANB*, selon les types et groupes d'éléments de maçonnerie, le mortier, la masse volumique et les niveaux de charge. Pour définir les valeurs reprises dans l'annexe nationale, on a tenu compte des résultats d'essais disponibles, de la charge appliquée sur les murs testés, des caractéristiques de la maçonnerie et des facteurs partiels utilisés.

Pour les murs porteurs, on donne également le niveau de charge (α) appliqué sur le mur avec 0,6 pour un mur soumis à une faible charge et 1 pour un mur soumis à une forte charge.

Il faut lire les tableaux comme suit : si l'on souhaite, pour un mur, une résistance au feu de 2 heures, on peut lire, quelle doit être l'épaisseur de mur minimale dans le tableau NB 1.1 s'il s'agit uniquement d'un mur de séparation (EI) et dans le tableau NB 1.2 s'il s'agit d'un mur de séparation porteur (REI).

Le mortier utilisé doit également satisfaire aux exigences de masse volumique et de résistance à la compression, comme repris dans le tableau.

La valeur entre parenthèses du tableau est l'épaisseur de mur s'il existe une finition de minimum 10 mm des deux côtés du mur.

Lorsque les tableaux donnent deux épaisseurs séparées par /, par exemple 90/100, c'est alors une fourchette qui est donnée; soit pour l'exemple donné, une épaisseur conseillée entre 90 mm et 100 mm.

Le tableau ci-dessous reprend une série d'exemples issus des tableaux N.B.1.1. ANB et N.B.1.2. ANB, d'épaisseurs nominales minimales de murs (en mm, nominale) de séparation porteurs (critères REI) et murs de séparation non-porteurs (critères EI) pour classifications de résistance au feu des murs avec des briques du groupe 2 (liste non exhaustive, voir NBN EN 1996-1-2 ANB)

	Epaisseur de mur minimale en mm (nominale) pour une durée de résistance au feu (minutes)	
	EI (mur de séparation)	
	60 min	120 min
Briques du groupe 2		
Non-enduites	100	130
Enduites	90	130
	REI (mur de séparation, porteur)	
	60 min	
	120 min	
Briques du groupe 2		
Non-enduites		
$\alpha \leq 1,0$	90	140
$\alpha \leq 0,6$	90	140
Enduites		
$\alpha \leq 1,0$	90	130
$\alpha \leq 0,6$	90	100

Pour l'utilisation des tableaux de l'annexe B de la NBN EN 1996-1-2 ANB, on définit cependant une série de conditions :

- Les tableaux ne valent que pour les murs qui satisfont aux EN 1996-1-1, EN 1996-2 et EN 1996-3, selon le type de mur et sa fonction (par exemple non-porteur).
- L'épaisseur donnée dans les tableaux se rapporte à la maçonnerie-même, sans finitions éventuelles.
- La résistance au feu des murs en maçonnerie de briques de terre cuite peut être augmentée en appliquant une couche de finition appropriée. Dans ce cas, on prend toujours dans la seconde ligne de deux lignes couplées, l'épaisseur de mur minimale entre parenthèses (), en tenant compte de la finition appliquée d'une épaisseur minimale de 10 mm de part et d'autre d'un mur monolithe ou du côté d'un mur creux exposé au feu.

Par «finition appropriée», on entend les plâtres de gypse préalablement mélangés selon EN 13279-1 et les mortiers isolants thermiques (T) ou mortiers légers (LW) selon EN 998-1.

Le plafonnage avec un ciment-sable n'augmente généralement pas la résistance au feu d'un mur en maçonnerie.

La bonne résistance au feu du plâtre de gypse provient du fait que chaque cristal de gypse a deux molécules d'eau qui, en cas d'incendie, absorbent la chaleur pour s'évaporer.

Une maçonnerie de briques ayant des dimensions très précises avec des joints verticaux non remplis d'une largeur comprise entre 2 mm et 5 mm, peut être évaluée en utilisant les tableaux, à condition d'utiliser au moins d'un côté une couche de plâtre d'une épaisseur d'au moins 1 mm. Pour de tels cas, la durée de la résistance au feu est égale à celle donnée pour des murs sans finition.

Pour des murs avec des joints verticaux d'une largeur inférieure à 2 mm, aucune finition complémentaire n'est nécessaire pour pouvoir utiliser les valeurs pour les murs sans finition.

Une maçonnerie de briques avec liaison tenons-mortaises et avec des joints verticaux non remplis d'une largeur inférieure à 5 mm, peut être évaluée avec les tableaux relatifs aux murs sans finition.

Les tableaux peuvent être considérés comme s'appliquant également pour les murs avec armatures dans les joints horizontaux selon EN 845-3.

Les épaisseurs de murs données dans les tableaux pour maçonnerie non portante (classe EI) ne s'appliquent que pour des murs dont le rapport entre la hauteur et l'épaisseur est inférieur à 40.